



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 42 22 832 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 42 22 832.8  
㉑ Anmeldetag: 11. 7. 92  
㉒ Offenlegungstag: 13. 1. 94

㉓ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B 32 B 27/06**  
B 32 B 7/12  
B 32 B 27/20  
C 09 J 7/02  
// B32B 7/06,27/32,  
27/34,27/36,15/08,  
17/10

DE 42 22 832 A 1

㉔ Anmelder:  
Auch, Dietmar, 73773 Aichwald, DE

㉕ Vertreter:  
Rieder, H., Dr.rer.nat.; Müller, E., Dipl.-Ing.;  
Grundmann, D., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte;  
Schwendemann, U., Dr., Rechtsanw., 42329  
Wuppertal; Puschmann, H., Dipl.-Ing. (FH),  
Pat.-Anw., 80331 München

㉖ Erfinder:  
gleich Anmelder

㉗ Bei Wärme klebbare Folie

㉘ Die Erfindung betrifft eine thermoplastische mehrschichti-  
ge klebbare transparente oder opak durch einen extrem  
großen Anteil an Pigmenten gefärbte Folie, deren hervorste-  
chende Eigenschaften die Klebekraft bei Wärme gegen eine  
Vielzahl von Werkstoffen ist und die dafür mit einer äußeren  
Schicht der eines als Polymer aufgebauten polymeren  
thermoplastischen Klebers ausgerüstet ist. Diese minde-  
stens 2schichtige Folie wird gegen eine orientierte thermo-  
plastische Folie mittels eines Polyurethan-Klebers durch  
Kaschieren verbunden, so daß die einzelnen Schichten  
dauerhaft miteinander verklebt sind. Die aus Polymeren  
hergestellte thermoplastische Klebeschicht der Folie löst bei  
Wärme die Verklebung aus. Eine Vielzahl von Oberflächen-  
materialien sind dauerhaft zu verkleben, zu dekorieren und  
zu schützen. Wird die Temperatur über den thermischen  
Fixierpunkt der äußeren orientierten Schicht angehoben, ist  
eine Dimensionsänderung der Folie durch Schrumpfen oder  
Ausdehnen der Oberfläche der Folie möglich. Die Folie paßt  
sich fast alle Formen, ob Halbkugel oder rundem Bogen, an.  
Durch die wahlweise mit einer im Zentrum der Folie  
eingeschlossenen extrem pigmentierten geschützten  
Schicht entsteht ein lackähnlicher Effekt mit höchster  
Deckkraft. Eine von der thermoplastischen Kleberschicht  
abziehbare Trenn-Schicht hilft die Verarbeitung der Folie zu  
verbessern. Das Benutzen der Folie ist einfach. Diese  
Entwicklung ist meinem Sohn Michael gewidmet.

DE 42 22 832 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 93 308 062/462

15/51

## Beschreibung

Für den Ersatz eines opak deckenden Lackes als Überzug für Abdeckungen von z. B. faserigen Werkstoffen, Holzteilen, Kunststoffen und Metallen etc. werden transparente, opak gedeckte weiße und farbige thermoplastische Folien gebraucht. Diese Folien sollen mit einer klebrigen Seite und einer mechanisch hoch belastbaren, teils gegen Chemikalien beständige Oberfläche versehen sein, die gegen eine Vielzahl von Werkstoffen haften. Nach dem bisherigen Stand der Technik sind diese Folien durch eine Beschichtung von Dispersions- oder Lösungsmittelhaltigen Klebern und Farben deckend eingefärbt. Als Nachteil hat sich erwiesen, daß die Verbindung der Farbschicht zur Trägerschicht der bi-axial orientierten und thermisch fixierten Folie auf der Basis von Polyester, Polypropylen und Polyamid nur eine geringe Haftung aufweist, insbesondere über einen längeren Zeitraum. Die auf der äußeren Folie aufgetragene Beschichtung eines Klebers mit oder ohne Pigmente spaltet sich teilweise kurze Zeit nach Gebrauch auf und es bilden sich Blasen und Falten. Weiter ist der auf der einen äußeren Oberfläche vorhandene Kleber vielfach bereits bei Raumtemperatur aktiv, so daß beim Kontakt der beiden Kleberseiten zueinander eine Haftung entsteht und die Folie für die weitere Benutzung unbrauchbar wird. Die Haftung des Klebers ist in der Vielzahl möglicher Oberflächen beschränkt, insbesondere für Oberflächen aus Metall oder Glas. Eine sehr viel bessere Haftung der auf die äußere Folienschicht aufgetragenen Kleber und Farbpigmente ist nur durch ein zusätzliches Auftragen eines meist mit aggressiven Lösungsmitteln und Stoffen ausgerüsteten ersten Klebers als Grundsicht auf die zu beschichtende Folie möglich, teils als Primer bekannt, die den Untergrund für die Haftung der folgenden klebrigen und farbigen Schicht vorbereiten. Die mit den Pigmenten und dem Kleber aufgetragenen Lösungsmittel sind später kaum noch zu entfernen. Die Praxis eines einfachen Geruchstestes zeigt, daß trotz größtem Aufwand an Maschinen und Energie es nicht möglich ist, die mit der Beschichtung aufgetragenen schnell reagierenden Lösungsmittel aus der Beschichtung wirklich vollständig zu entfernen. Fachleute sprechen von einem "Lösungsmittelsumpf", der sich durch die Verkrustung der Oberfläche durch Wärmetrocknung, vergleichbar einem Verschluß der Oberfläche bei der nicht vollständig ausgetrockneter Beschichtungsmasse entsteht. Wird als Alternative der Auftrag einer Farbschicht auf transparente oder gefärbte Folie über ein System von Walzen, wie es bei Rotationsdruckmaschinen üblich ist gewählt, ist die lackartige Deckkraft der Folie nicht zu erreichen. Druckfarben enthalten je nach Typ, Anwendung und Druckträger eine Menge von 39% — 78% festen Pigmenten und können nur mit geringen Gewichten Gramm/m<sup>2</sup> auf eine Bahn aufgetragen werden. Wird diese Bahn mehrfach eingestrichen, erreicht die Deckkraft nicht den vom Benutzer geforderten opaken Wert. Die Obergrenze der Einfärbung durch Druck liegt in der Annahme des Farbauftrages auf einer bereits durch Druck gefärbten Bahn und der durch die Addition der Farbschichten entstehenden Härte der Folie. Wird das Gewicht des Farbauftrages zu groß, platzt die Farbe teilweise ab. Die Obergrenze des Farbauftrages ist meist auf 6,0 g/m<sup>2</sup> bis 10 g/m<sup>2</sup> Pigmentanteil in der Schicht begrenzt. Falls die Folie nicht geschrumpft, sondern gedehnt wird, reißt der statisch feste Farbfilm, entweder gedruckt oder als Masse aufgetragen ab und es bilden sich häßliche Löcher. Dazu ist das Verfahren teuer und je nach Art der zu bedruckenden Bahn sind Lösungsmittel erforderlich.

Die Erfindung besteht darin, daß eine wahlweise transparente oder gefärbte Folie mit extrem hohem Anteil an Pigmenten ausgerüstete mehrschichtige, mindestens 4-schichtige Folie mit gut temperaturfester und resistenter Oberfläche und einer anderen offenen klebrigen Seite hergestellt wird. Der Aufbau der Folie ist in der Zeichnung "Fig. 1" dargestellt und wird wie folgt beschrieben:

- 1) zeigt die orientierte Schicht der thermoplastischen Folie,
- X1) zeigt eine thermoplastische Schicht, auf der Schicht (1) aufliegend,
- 2) zeigt die Schicht eines Kaschierklebers,
- X2) zeigt die Schicht eines Thermoplastes,
- 3) zeigt eine transparente oder wahlweise opak gefärbte Schicht,
- 4) zeigt die Schicht des polymeren thermoplastischen Klebers,
- 5) zeigt die Schicht einer Trennschicht, die gegen die Schichten (1) und (4) wirkt.

Die Schichten (1) und (4) bilden die äußere Oberfläche der fertigen benutzbaren Folie. Die Schicht (5) liegt mit geringer Haftung auf der Schicht (4) auf und ist mit dieser nicht verbunden.

Erfahrungsgemäß endet die Technik der im Verfahren der Extrusion von Folien bei der Folie zugesetzte Menge Pigmente bei einem Wert von 6% bis 10% Gewichtsanteilen. Das neu gefundene Verfahren und die stark pigmentierte Folie selbst ermöglichen wahlweise die Herstellung einer Schicht (3) mit einem großen Anteil an Farbpigmenten oder Deckstoffen gefüllt und diese Schicht kann zu einer 2- oder 4schichtigen Folie gezogen werden. Dabei werden extrudierbare Polymere an Stelle der sonst üblichen Lösungs- und Bindemittel als Träger für die Pigmente benutzt. Der kürzere Weg der Extrusion und folgend die sichere Kaschierung durch einen Kleber auf Basis von Polyurethan für die Verbindung der einzelnen Schichten zur Herstellung der mehrschichtigen Folie wird möglich.

Die bei den bestehenden Techniken der Beschichtung später separat eingezogenen Trenn-Schicht kann beim neuen Verfahren abhängig vom Aufbau der Schichten gleich mit den übrigen Schichten (X2), (3) und (4) durch das Verfahren der Co-Extrusion hergestellt werden, so daß zwischen der Trenn-Schicht (5) und den übrigen co-extrudierten Schichten nur ein Restwert an adhäsiver Haftung verbleibt, der ein leichtes Abziehen der Trenn-Schicht (5) von der später fertiggestellten Folie ermöglicht. Versuche haben einen Wert von max. 120 Gramm ergeben, gemessen an einem Winkel von 90 Grad bei einer Abzugsgeschwindigkeit von 100 mm/Min. für einen 15 min breiten Foliestreifen.

Für die Herstellung dieser Folie sind teils bekannte Verfahren, wie das der Extrusion, das des bi-axialen Orientierens, das der Co-Extrusion, der des Kaschierens/Laminierens erforderlich. Die einstellbare Klebekraft

der Schicht (4) gegen eine Vielzahl von Werkstoffen, ohne daß die bei den meisten Kombinationen gleich mit extrudierte Trenn-Schicht (5) eine zu große Haftung erreicht, die das Abziehen der Trenn-Schicht (5) von den übrigen Folien nur mit großer Mühe ermöglicht oder gar ausschließt, macht die Folie benutzbar. Neu ist, daß die vorzugsweise mit einem hohen Anteil eines Farbstoffes ausgerüstete Folie herstellbar ist und als Folie eine lackartige hohe Deckkraft aufweist. Wird diese Folie mit einem weiteren polymeren Kleber co-extrudiert, erhält man die bei Wärme klebbare Folie, deren wirtschaftliche und praktische Nutzung erst nach der Lamination mit einer temperaturfesteren und mechanisch resistenten, viele Chemikalien abweisenden thermoplastischen orientierten Folie möglich wird. Der Prozeß ermöglicht das Nutzen der Eigenschaften von Polymeren und damit die Fertigung frei von Lösungsmitteln.

Als Folie für die Schicht (1) wird eine extrudierte thermoplastische, wahlweise monoaxial- oder bi-axial orientierte und thermisch fixierte Folie verwendet. Deren Reckwerte betragen je nach Typ von  $2 \times 2$ fachen = 4fachen bis zum  $7 \times 8$ fachen = 56fachen Wert. Als Werkstoffe stehen wahlweise überwiegend Folien auf der Basis von Polyester, vorzugsweise  $12 \mu\text{m}$  bis  $23 \mu\text{m}$  stark, von Polypropylen, vorzugsweise  $15 \mu\text{m}$  bis  $30 \mu\text{m}$  stark und von Polyamid, vorzugsweise  $15 \mu\text{m}$  bis  $30 \mu\text{m}$  stark, für die Schicht (1) zur Verfügung. Die Polymere für die Schicht (1) können auch aus einem Copolymer bestehen, so einem Copolyester, einem Copolypropylen und einem Copolyamid. Bei Copolyamid ist vorzugsweise ein Typ zu nutzen, der Anteile von Polyamid 6 und Polyamid 6.6. enthält. Für mechanisch hoch belastbare Anwendungen empfehlen sich insbesondere Polyamid-Typen, die in einer großen Breite zur Verfügung stehen. Es bieten sich für die Schicht (1) noch weitere extrudierfähige Polymere mit anderen Eigenschaften an.

Auch ist eine monoaxial orientierte Folie für die Schicht (1) zu verwenden, die mindestens im Bereich des 2fachen bis 56fachen Wertes nur in einer Richtung, also 1achsig, gereckt worden ist. Diese Folie ist dann vorteilhafter, wenn vergleichbar einer Banderole der zu klebenden Folie um das Teil gelegt wird, die Folie mit der Kleberseite auf der beklebbaren Oberfläche fixiert und die Länge des Umfangs der Folie nach deren Umhüllung in der Länge durch Anschrumphen verkürzt wird. Dabei haftet die mit dem thermoplastischen Kleber versehene Schicht (4) auf der beklebten Oberfläche und auch auf der Schicht (1).

Die freie Wahl der Polymere für die Schicht (1) ermöglicht auch eine individuelle weitere Veredelung der Folie. Varianten sind gegen Ende der Schrift beschrieben.

Eine freie Wahl des hoch aktiven Klebers der Schicht (2) läßt auch andere orientierbare Kunststoffe für die Herstellung zu, so daß die für den jeweiligen Anwendungsfall ideale Werkstoffkombination frei und sehr sicher wählbar sind.

Eine Anzahl von Kunststoffen, die für die Schicht (1) verwendet werden, zeichnet sich durch eine die Haftung an deren Oberfläche abweisendes Verhalten aus. Um diese Nachteile aufzuheben, ist ein hoch wirksamer Kleber erforderlich, um die folgende Schicht (3) dauerhaft und hoch belastbar mit der Schicht (1) zu verbinden. Die besten Erfahrungen sind hier mit in einer dünnen Schicht (2) von  $1.0 \text{ g/m}$  bis max.  $10 \text{ g/m}^2$ , vorzugsweise  $1.5 \text{ g/m}^2$  bis  $2.5 \text{ g/m}^2$  aufzutragenden Schicht eines 1- und 2-Komponentenklebers, vorzugsweise auf der Basis von Polyurethan, gemacht worden. Es sind auch Kleber verfügbar, die auf der Basis von Polyestern und Epoxyden durch Umsetzung mit Acrylaten hergestellt sind. Bei zunehmender Länge der Molekülketten / Größe des Mol-Gewichtes nimmt die Haftung des Klebers im Verhältnis zu, so daß der Bereich der Wählbarkeit der Haftung der Schicht (2) gegen andere Schichten sehr sicher ist. Die Ansprüche an die Haftung gegen die Schicht (1) sind auf die Anwendung der fertigen Folie bezogen optimal zu lösen.

Die mit dem Kaschierkleber Schicht (2), vorzugsweise einem Polyurethan-Kleber, in Kontakt kommenden Schichten werden Corona behandelt, um die Haftung des Klebers der Schicht (2) zu sichern. Die Corona-Behandlung betrifft die Schichten (1), (X2) und (3). Durch die Corona-Behandlung wird eine Oberflächenspannung der Folie von 28 bis 48 Dyn, vorzugsweise 40 Dyn, für die sichere Haftung des Kaschier-Klebers auf den Oberflächen erreicht.

Die extrudierte mindestens 2schichtige Folie wird mit der coronabehandelten Oberfläche der Schicht (3) gegen die mit einem 1- oder 2-Komponenten-Kaschier-Klebers vorzugsweise dem Kleber auf der Basis eines Polyurethan, beschichteten Folie der Schicht (1) kaschiert. Dies kann bei Raumtemperatur oder auch warm erfolgen.

Aus thermoplastischen polymeren Werkstoffen wird folgend separat über den Weg der Co-Extrusion zunächst eine mindestens 2schichtige Folie, vorzugsweise eine 3- oder 4schichtige Folie, gefertigt. Der Co-Extrusionsprozeß beruht auf der Tatsache, daß mindestens je Polymer ein separater Extruder, vorzugsweise 3 oder 4 separate Extruder, verschiedene polymere Schmelzen, die abhängig vom Aufbau der Schmelzen der Schichten (3) und (4) in ein für die Co-Extrusion ausgebildetes Form- oder Verteilerwerkzeug gepreßt werden, das als T-förmige Düse für die Herstellung einer Flachfolie oder als Ringdüse für die Herstellung einer Schlauchfolie, geführt und zu einer Folie geformt wird. Die Zeichnung "Fig. 2" zeigt ein Formwerkzeug als Blaskopf mit Ringdüse für die Herstellung einer 3schichtigen Schlauchfolie. Die Kanäle für die Einspeisung der Polymere aus den Extrudern zeigt 1 für die Schicht (5), 2 für die Schicht (3) und 3 für die Schicht (4). 4 den Austritt der polymeren Schmelze aus der Ringdüse. Dabei ist vorzugsweise die Zusammenführung der Schmelzen (5), (3) und (4) vor Austritt aus dem Werkzeug, also noch innerhalb des Werkzeuges, zu einer einzigen mehrlagigen Schicht vorteilhafter.

Als Schicht (3) wird ein transparentes oder opak deckendes gefärbtes Polymer und eine weitere Schicht (4) eines thermoplastischen Klebers und wahlweise eine Trenn-Schicht (5) zu einer mehrschichtigen Folie in einem Arbeitsgang gezogen. Das Fließverhalten der thermoplastischen Massen ist im Schmelzindex nach ISO-R 292 definiert und liegt bei einem Wert von 0.2 bis 60.0 g/Minute, vorzugsweise im Bereich von 2.0 bis 6.0 g/Minute.

Für die Anwendung von sehr alterungsbeständigen und dem Sonnen-Licht oder dauernd höheren Temperaturen ausgesetzten Folien empfiehlt sich der Aufbau der Folie aus Polyamiden oder Polyestern. Diese sind im Vergleich zu Polyolefinen sehr viel stärker unter ungünstigen Verhältnissen resistent und deshalb vorteilhafter.

Vorteilhaft ist es, für die Schicht (3), ein Polyamid zu verwenden, das transparent oder gefärbt extrudiert wird. Polyamid ist ein bei Kälte sehr zähes Polymer, kerbunempfindlich und sehr gut beständig bei Anwendung im Freien. Die Witterungsbeständigkeit wird durch gedeckte Einfärbungen verbessert, so daß wahlweise mehrere Schichten auch mit Ruß gefüllt vorteilhaft sind. Ein für geringe Temperaturen anwendbares günstiges Copolyamid weist folgende Merkmale auf: Dichte nach DIN 53479, 1.06, schmelzbereich nach DSC-Methode 124—128 Grad C.

Für die Schicht (3) steht wahlweise ein transparentes oder ein mit Pigmenten gefülltes Polyethylen zur Verfügung, vorzugsweise ein Polyethylen niedriger Dichte von 0.916—0.940 nach ASTM-D 1505. Das Polyethylen wird als Träger benutzt. Es bleibt durch Zusätze wie Additive oder Pigmente als extrudierfähige Masse verfügbar. Die Füllstoff-Gewichtsanteile können bis zu 80% der Masse des gesamten Volumen, vereinzelt bis zu 90%, betragen. Für bunt gefärbte Folien bietet sich ein Anteil an Pigmenten im Polymer von 20% bis 60% an. Als günstige Dicke der pigmentierten Schicht hat sich ein Wert von 20—80 µm, vorzugsweise 45—60 µm erwiesen. Weiter bietet sich als Träger für die Schicht (3) ein Copolyethylen mit Anteilen von Vinyl-Acetat von 0.1% bis 30% an, dem Mengen an Gleit- und Antiblockmitteln zuzusetzen sind.

Als Pigmente stehen mineralische Stoffe, für die Farbe Weiß Titandioxid (TiO<sub>2</sub>), zur Verfügung, das auch in Sorten wie Rutil-Weiß, Anatas-Weiß verarbeitbar ist. Für bunte Einfärbungen sind organisch und anorganisch aufgebaute farbige Pigmente, wie sie in einer großen Auswahl am Markt für die Extrusion zur Verfügung stehen, nutzbar. Für optimalen Lichtschutz empfiehlt sich Ruß als Deckstoff. Auch kostengünstige Füllstoffe, wie Kreide und andere Produkte, sind möglich.

Für die Folie der Schichten (3) und (4) ist alternativ eine monoaxial oder bi-axial orientierte Folie von Vorteil, insbesondere dann, wenn die durch die Orientierung vorgegebenen Schrumpfwerte sich parallel zu den schrumpfwerten der äußeren Schicht (1) auf die übrigen Schichten abzustimmen sind. Wird die Schicht (3) durch Orientieren vergütet und wahlweise thermisch fixiert, verbessern sich deren Eigenschaften ganz erheblich und können je nach dem Wert der Orientierung die durch die Orientierung bekannten Eigenschaften erreichen.

Folien mit einem sehr niedrigen Reaktionspunkt bei Wärme erfordern für die Schicht (3) ein Polymer, dessen Erweichungspunkt nach Vicat unter 80 Grad C liegt. Vorzugsweise stehen dafür Ionomere oder EVA-Polyethylen zur Verfügung, die wahlweise zu benutzen sind. Solche polymere sind besonders vorteilhaft für farbige Abdeckungen, die einen ungleichmäßigen Untergrund haben und bei dem die Schicht (1) sich während des Vorgangs der Schrumpfung spannungsfrei von der Schicht (3) bewegen kann und die Schicht (2) an einer verbleibenden Schicht der Schicht (3) hängt und mit der Schicht (1) mitgeht. An einem Beispiel wird dies deutlich: Die Schicht (1) wird für die Schrumpfung einer Temperatur von 135 Grad C ausgesetzt und reagiert sehr schnell. Wegen der geringen Wärmeleitfähigkeit von Kunststoffen fließt die Wärme zu langsam durch die Schicht (3) aus einem Polyethylen, dessen Erweichungspunkt nach Vicat bei 92 Grad C liegt. Die Dimensionsstabilität der Schicht (3) aus Polyethylen verbleibt noch teilweise. Die Schicht (1) schrumpft, die Schicht (3) ist noch nicht voll plastisch und so kann ein Ausgleich noch nicht oder nur in Teilen erfolgen. Der Ausgleich des absolut freien Schrumpfens ist möglich, hat die Schicht (3) einen Vicat-Erweichungspunkt von z. B. 65 Grad C, so daß diese Schicht in dem Moment hochviskos ist, während die Schicht (1) schrumpft.

Die Schicht (3) kann selbst aus mehreren Schichten bestehen, die sich durch den prozentualen Anteil an Pigmenten, Unterschiede in den Farben und im Schmelzindex differenzieren. Damit kann eine extrem um 80% Volumenmasse hoch pigmentierte Schicht ins Zentrum der Schicht (3) gelegt werden, was im Verfahren sich als sehr vorteilhaft erweist.

Das weiß oder bunt gefärbte Polymer, vorzugsweise bei Polyethylen, wird mit einem Dispergiermittel verarbeitet. Dadurch können tiefere als sonst mögliche Extrusionstemperaturen erreicht werden, die sich wieder günstig auf die freiere Wahl der Polymere für die Extrusion des polymeren thermoplastischen Klebers auswirken.

Als Träger für die Schicht (3) ist auch ein Copolypropylen auf der Basis von Ethylen-Propylen-Copolymerisates möglich. Wird für bestimmte Anwendungen ein anderes Polymer als das eines Polyolefines für die Schicht (3) benutzt, kann es erforderlich sein, die Schicht (3) durch die Schichten (X2) und (4) einzuschließen.

Die Schicht (4) des aus Polymeren vorzugsweise durch das Verfahren des Legierens/Aufpropfens hergestellten thermoplastischen Klebers besteht aus CO- oder Ter-Polymeren, die wahlweise auf der Basis von Amidinen (Polyamid PA), Ethylen (Polyethylen PE) oder Propylen (Polypropylen PP), Ionomeren, Ethylen-Vinyl-Acetat (EVA), synthetischem Wachs, synthetischem Kautschuk, Anhydrid, Maleinsäureanhydrid, Acryl, Metacrylat, Acrylnitril, Säuren und anderen polymeren Gruppen aufgebaut sind. Die Dicke dieser Schicht beträgt 10—50 µm, vorzugsweise 20—30 µm.

Die Klebekraft des polymeren thermoplastischen Klebers (4) gegen die Schicht (1) ist in der Haftung und Oberflächenglätte einstellbar, wählbar ab Temperaturen von 49 Grad C und mehr, so daß bei Raumtemperatur die Folie noch nicht klebrig ist und sich sicher verarbeiten läßt. Die Klebewirkung ist je nach Einstellung und dem Aufbau des Polymers gegen die meisten thermoplastischen Massen möglich, weiter gegen Papier, Faserstoffe und bei speziellen Einstellungen auch gegen Metalle und Glas. Die Heißklebefähigkeit des polymeren thermoplastischen Klebers der Schicht (4) wird mit von den Temperaturen bestimmt, denen das Thermoplast ausgesetzt ist. Daraus sind in der thermischen Reaktion des Klebers thermische Fenster wählbar, die zumindest bei der Bildung der Schicht (4) die Haftung gegen andere Schichten erhöhen oder mindern. Diese thermischen Fenster sind mit bedeutend für die Fertigung der Folie. Die wählbare Einstellbarkeit der Heiß-Klebekraft des durch Wärme weich gewordenen Klebers ist ein Vorzug im Vergleich zu anderen Verfahren, so daß beim Kontakt der warmen Kleberseite gegen die zu beklebende Oberfläche oder die äußere Schicht (1) der orientierten Folie eine Klebewirkung bei Wärme eintritt, bevor die Schichten durch Pressen gegeneinander verbunden werden. Der thermoplastische Kleber hat den Vorteil, daß die Klebestelle auflösbar ist, indem die Kleberschicht (4) wieder erwärmt wird und so eine Trennung der Oberflächenschichten und von der Schicht (1) erfolgt. Dies ist

so frei einstellbar, daß die Trennung ohne oder nur mit geringen Rückständen auf der beklebten Oberfläche erreichbar ist.

Die Haftung des polymeren thermoplastischen Klebers der Schicht (4) gegen die Schicht (1) und anderer Oberflächen ist nicht durch Feuchtigkeit lösbar und in vielen Fällen auch nicht durch Lösungsmittel, wie Aceton, wäßrige Mischungen mit Isopropylalkohol etc.

Die Haftung des polymeren thermoplastischen Klebers der Schicht (4) gegen andere Oberflächen wird durch den vielfältigen Aufbau des jeweiligen Klebertypes durch das Verfahren der Legierung von Polymeren und deren chemische Veränderung bestimmt. Im thermoplastischen Kleber enthaltenen Polymere und polymere Säuren greifen bei zunehmender Wärme andere Oberflächen an und erreichen dadurch die Haftung. Das Verfahren der Co-Extrusion und die große Wahl "klebender" Substanzen im thermoplastischen Kleber geben ein breites Spektrum für die Haftung gegenüber anderen Oberflächen. Die Haftung der thermoplastischen Kleber gegen andere Kunststoffe ist teils folgend beschrieben. Andererseits sind extrudierfähige Polymere verfügbar, die nur eine geringe Verbindung gegen die Polymere der Schicht (4) eingehen und sich im Verfahren der Co-Extrusion mit dem thermoplastischen Kleber extrudieren lassen. Dabei werden die noch heißen Schmelzen der Schichten (4) und (5) noch im Blaskopf-Werkzeug bei Wärme oder unmittelbar nach dem Austritt der Schmelze aus dem Formwerkzeug, als Düse bekannt, zusammengeführt, ohne daß eine Verklebung, nur eine Adhäsion zueinander erfolgt. Die Schichten (4) und (5) haften zueinander adhäsiv, so daß bei der Werkstoffauswahl eine Trenn-Schicht (5) herstellbar ist. Diese Schichten sind später durch Aufspalten und Abziehen voneinander trennbar.

Die polymeren thermoplastische Kleber für eine Reaktion des Verklebens der Folie mit der Oberfläche der Schicht (4) führt bei Temperatur, abhängig von Druck und Dauer der Wärmeeinwirkung zur Haftung gegen Polymere mit Anteilen aus:

Kleber, die durch Anteile von Ethylen-Vinylacetat und anderen funktionellen polymeren Gruppen bestimmt sind, haften unter 89 Grad C gegen polymere Gruppen mit Anteilen von Acryl, Acrylnitrilbutadienstyrol (ABS), Polystyrol (PS), Polycarbonat (PC), Poly-Vinyl-Chlorid (PVC), Poly-Vinyl-Iden-Chlorid (PVDC), Polyester (PET), Polypropylen (PP), Polyethylen (PE), Ethylen-Vinyl-Acetat (EVA), enthalten.

Kleber, die durch Anteile von Ethylen-Ter-Polymerbasis und anderen funktionellen polymeren Gruppen bestimmt sind, haften unter 89 Grad C gegen polymere Gruppen mit Anteilen von Polyamiden (PA), Polyolefine, z. B. (PE, PP), Aluminium (Al), bedruckte Flächen.

Kleber, die durch Anteile auf Acrylat-Basis und anderen funktionellen polymeren Gruppen bestimmt sind, haften gegen polymere Gruppen mit Anteilen von Polyolefine, wie Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), ebenso auch gegen Aluminium (Al).

Thermoplastische Kleber bei Temperaturen über 90 Grad C bis 165 Grad C, abhängig von Druck und Dauer der Wärmeeinwirkung, mit überwiegenden Anteilen aus:

Kleber, die auf Polyolefinen, insbesondere Polyethylen mittlerer und hoher Dichte und Polypropylen und anderen funktionellen polymeren Gruppen für eine höhere Temperaturstabilität aufgebaut sind, haften gegen Polyethylen mittlerer Dichte (MD-PE), Polyethylen hoher Dichte (HD-PE), Copolypropylen (Co-PP), Polypropylen (PP), Polyurethan (PU), Acrylhaltige Kleber und Lacke, Urethanhaltige Kleber und anderen polymeren Gruppen basierenden thermoplastischen Klebern für spezielle Anwendung von korrosionsfreier Verbindung zu Metallen, wie Stahl, galvanisierter Stahl, verzinnem Stahl, verchromtem Stahl, Edelstahl, Aluminium, Messing, Kupfer, Magnesium, Nickel und gegen Glas und glasige Oberflächen bei geringeren Temperaturen.

Es sind noch andere Kombinationen möglich, gegen die die thermoplastischen Kleber haften, werden deren Bestandteile auf die Haftung der anderen Oberfläche eingestellt.

Die Entwicklung der thermoplastischen Kleber ist fortgeschritten. Für speziell hoch wärmefeste Anwendungen sind polymere thermoplastische Kleber auf der Basis von Polyamid herstellbar. Es ist zu erwarten, daß sowohl in der Klebekraft, in der Wirkung gegen Oberflächen und der Temperaturen neue Entwicklungen die Anwendung dieser Kleber vergrößern. Kleber können für Temperaturen unter 49 Grad C verfügbar sein. Kleber können auch auf der Basis von Polyestern oder Polyamiden als Träger aufgebaut werden und zeichnen sich vorzugsweise dann durch deren höhere Wärmefestigkeit bis gegen 260 Grad C aus.

Alle Kleber haften gegen faserige Stoffe, wie Textilien, Holz und Papier ab Temperaturen von 49 Grad C und mehr.

Zum Herstellen der Schicht (4) als Folie sind für wenige Anwendungstypen des polymeren thermoplastischen Klebers teils Temperaturen erforderlich, die wegen der großen Klebekraft bei Wärme des polymeren thermoplastischen Klebers ein Haften gegen die Schicht (5) auslösen und so die Trenn-Schicht (5) nicht oder nur mit Mühe von der Schicht (4) abziehbar ist. In diesem Fall wird eine mit Trennmitteln ausgerüstete Schicht (5) auf die Schicht (4) gebracht, die später ein leichtes Trennen der Schichten (4) von der Schicht (5) beim Abziehen der Folie ermöglicht.

Die dem polymeren thermoplastischen Kleber der Schicht (4) zugesetzten Additive in Form von Abstandhaltern und Schmiermitteln wandern nach der Extrusion auf die Oberfläche der Schicht (4) aus und migrieren durch die Schicht (5) hindurch zu deren Oberfläche. Es bildet sich auf den Oberflächen ein Film, der aus den Abstandhaltern und Schmiermitteln besteht. Als Additive sind vorzugsweise Schmiermittel, als Gleitmittel auf der Basis Eruca- oder Ölsäureamiden, Abstandhalter als Antiblockmittel auf der Basis von z. B. hochdisperser synthetischer Kieselsäure für die Aufhebung dieser Haftung erforderlich. Durch die körnige Struktur der Additive des Abstandhalters mit einem Durchmesser von wahlweise 1—3 µm entsteht die körnige Oberfläche, die den sonst als Adhäsion oder Haftung definierten "Glasplatten-Effekt" aufhebt. Werden 2 glatte Oberflächen ohne dazwischenliegende Luft gegeneinander gepreßt, vergleichbar zweier Glasplatten, haften diese Oberflächen gegeneinander. Erst wenn Luft zwischen die Lagen kommt, fallen die Schichten auseinander. Die mit der Schicht (2) in Kontakt kommenden orientierten Folie der Schicht (1) oder der co-extrudierten Schicht (X2), (3), und (4) oder

können Gleitmittel auf der Basis von Eruca- oder Ölsäureamiden und Antiblockmittel auf der Basis von hochdisperser synthetische Kieselsäure zugesetzt werden. Der Reibungscoefficient nach ASTM D 1894 kann durch diese Additive bis zum Faktor 0.4 betragen.

Alternativ ist es möglich, direkt zwischen den Schichten (1) und (2) oder zwischen den Schichten (2) und (3) eine weitere Schicht (X1) oder (X2) einzubringen. Liegt diese Schicht zwischen den Schichten (1) und (2), wird sie als Schicht (X1) bezeichnet, liegt sie zwischen den Schichten (2) und (3), wird sie als Schicht (X2) bezeichnet. Diese Schicht kann aus einer Lackierung oder einem polymeren Kunststoff bestehen. Ihre Funktion ist es, während der thermischen Bearbeitung beim Umformen insbesondere runder oder kleinerer Teile ein freieres und damit spannungsfreieres Gleiten der Schicht (1) zur Schicht (3) bei der durch die andere Form/Oberfläche folgenden Dimensionsveränderung zu ermöglichen.

Die als Schicht (X1) kann im Falle einer Lackierung aus den polymeren Werkstoffen Poly-Vinyl-Chlorid (PVC), Poly-Vinyl-Iden-Chlorid (PVDC), Polyvinyliden-Chlorid/Acrylic, Polyacrylnitril (PAN), Polymetacrylharz, chlorierten Polymeren auf der Basis Ethylen und Propylen, wie chloriertem Polyethylen, chloriertem Ionomer, chlorierten Polypropylen und anderen lackierfähigen Stoffen, deren Erweichungspunkt nach Vicat ASTM-D 1525 mindestens 15 Grad C weniger als der Erweichungspunkt nach Vicat ASTM-D 1525 für die Schicht (3) beträgt, bestehen. Für die Haftung der Lackierung auf der Schicht (1) sind lösungsmittelhaltige Kleber, als Primer bekannt, erforderlich, wenn Lacke verwendet werden, deren Molekularstruktur zur Schicht (1) keine Verbindung zueinander eingehen. Gehen die Molekülketten der Lacke eine Verbindung zu den Molekülketten der Schicht (1) ein, kann auf Primer verzichtet werden. Die Lackierung hat erfahrungsgemäß eine Dicke von 1 µm bis 3 µm, vorzugsweise um 1 µm. Die Nachteile der Lackierung sind die meist geringe Haftung zur Schicht (1) und der Einsatz von Lösungsmitteln und deshalb ist dieses Verfahren abzulehnen.

Wird dagegen die Schicht (1) mit dem für die Funktion besseren Polymer eines Ionomers durch das Verfahren des Auftrages einer heißen Schmelze aus einer Schlitzdüse verbunden, sind es ebenfalls Kleber, entweder als lösungsmittelhaltige Primer, lösungsmittelfreie Kleber oder vorzugsweise thermoplastische schmelzbare Haftvermittler bekannt, die die Haftung des Ionomers zur Schicht (1) ermöglichen. In diesem Falle werden chlorierte Polymere und Lösungsmittel vermieden. Die aufgeschmolzene Schicht (X1) erreicht eine Dicke von 5 µm bis 10 µm, vorzugsweise 5 µm. Denkbar ist es, das Ionomer als Schicht (X1) als fertige Folie aufzutragen, wofür das Ionomer als Folie eine Dicke um 20 µm üblicher Weise erreicht und für die Haftung auf der Schicht (1) wieder Kleber auf der Basis von Polyurethan notwendig sind.

Sehr vorteilhaft ist es, für die Schicht (X2) ein Thermoplast zu verwenden, dessen Erweichungspunkt nach Vicat 15 Grad C tiefer liegt, als der Temperaturpunkt, an dem die Schicht (1) anfängt zu schrumpfen. Vorzugsweise eignet sich mit hauptsächlichsten Anteilen eines Ionomers ein Polymer, das einen Erweichungspunkt nach Vicat ASTM-D 1525 von weniger als 96 Grad C hat, vorzugsweise ein Wert zwischen 55 und 75 Grad C. Dieses Polymer entwickelt bei Wärme gleichzeitig klebrige Eigenschaften gegen die im direkten Kontakt liegenden Schicht (3).

Das Verfahren der Co-Extrusion ermöglicht es, auf die vorstehend als Verfahren der Dispersion und lösungsmittelhaltigen beschriebenen Vielzahl von Klebern und Verfahren zu verzichten und die Schicht (X2) gleich mit den Schichten (3), (4) und (5) zu extrudieren. Dabei sind der Masse der Polymere für die Schichten (X2) und (3) Gleitmittel auf der Basis von Ölsäure- oder Erucasäureamide, vorzugsweise 50—6000 ppm und Antiblockmittel, vorzugsweise 50—8000 ppm, zuzusetzen. Die Menge der Gleit- und Antiblockmittel wird bestimmt durch den Werkstoffaufbau der Schichten. "PPM" bedeutet "parts per million".

Die Aktivierung des polymeren thermoplastischen Klebers der Schicht (4) für eine Reaktion über einem Bereich von 49 Grad C eingestellt und enthält die Schicht (4) eine ausreichende Menge von Abstandshaltern in Form von Gleit- und Antiblockmitteln, kann vereinzelt auf die Trenn-Schicht (5) verzichtet werden. Beim Aufwickeln der Folie kommt die Schicht (4) direkt mit der Schicht (1) in Kontakt, ohne daß eine Adhäsion oder leichtes Haften der Schicht (4) gegen die Schicht (1) erfolgt.

Die funktionelle Trenn-Schicht (5) kann bei einer großen Zahl der möglichen Typen und Arten des thermoplastischen Klebers der Schicht (4) mit den Schichten (3) und (4) gleich mit extrudiert werden, wobei eine adhäsive Haftung der Schichten über den Wert von 120 Gramm Gewicht eines mit einer Geschwindigkeit von 100 mm/Minute im Winkel von 90 Grad abgezogenen 15 mm breiten Folienstreifens nicht hinausgeht. Dies ist durch einen Versuch mit Polymeren spezieller Abmischungen nachgewiesen worden. Bei der Wahl der polymeren Werkstoffe für die Schichten (4) und (5) ist nach Wahl und Aufbau der Polymere und der Anwendung der Folie eine Auswahl der polymeren Werkstoffe vorzunehmen, um die geforderten Effekte "Kleben" und adhäsive Haftung für das Abziehen der Trenn-Schicht (5) zu erreichen.

Die Dicke der Schicht (5) ist frei von 5 µm bis 50 µm, vorzugsweise in einem Bereich von 5 µm bis 20 µm wählbar.

Für die Schicht (5) empfehlen sich Polymere, die keine Haftung gegen den thermoplastischen Kleber der Schicht (4) eingehen, auch nicht bei Wärmeeinwirkung. Vergleichbar dem Effekt von zwei aufeinander liegenden glatten Glasplatten tritt trotzdem eine Haftung ein, die durch Zusätze von Abstandshaltern, als Antiblockmitteln bekannt, teils in die Schicht (5) eingebracht werden und so die adhäsive Haftung auf einen zumutbaren Restwert vermindern. Die so geschaffene Trenn-Schicht (5) ist wählbar in einer Dicke von 10 µm bis 40 µm, vorzugsweise 10 µm—20 µm. Das Abziehen der Schicht (5) von der fertigen Folie, bestehend aus den Schichten (1), (2), (X2), (3) und (4) ist möglich. Vorzugsweise bieten sich folgende Kombinationen der Werkstoffe an: Schicht (4) gegen ein Polyamid, vorzugsweise ein Copolyamid, Schicht (4) gegen ein Polyurethan und andere. Eine Haftung für diese Kombinationen bei einer Auswahl der passenden Additive und der Temperaturen für die Extrusion tritt nur gering adhäsiv ein. Die Dicke der Schicht (5) kann aufgrund der großen Festigkeit von Polyamid/Copolyamid und Polyurethan sehr gering, vorzugsweise 5—10 µm stark, gewählt werden und ist dabei voll funktionsfähig.

Wird dem Polymer der Schicht (5) ein intern wirkendes Trennmittel zugemischt, erfolgt keine Haftung der



Schichten (4) zur Schicht (5) nach der Extrusion. Diese Trennmittel wirken unmittelbar und wandern an die Oberfläche der Schicht (5). Dort bilden sie einen Film, der die Haftung ausschließt. Sie neutralisieren die Schicht (4) des polymeren thermoplastischen Klebers, so daß später die Schicht (5) von der Schicht (4) leicht abzuziehen ist. Je kristalliner das Polymer der Schicht (5) ist, desto langsamer ist die Wanderung der internen Trennmittel. Der Restwert der Haftung der Trennschicht (5) zur Schicht (4) geht in ein adhäsives Verhalten über. Dies ist besonders beim Prozeß der Co-Extrusion der Schichten (X2), (3), (4) und (5) In einem Arbeitsgang vorteilhaft. Diese mit einem intern wirkenden Trennmittel ausgerüstete Folien können auch als separate Folie unmittelbar vor dem Aufwickeln der Folie, bestehend aus den Schichten (X2), (3) und (4), zugeführt werden und bilden in diesem Fall eine umständlichere Art der Fertigung. Als Nachteil kann gesehen werden, daß die internen Trennmittel auf Dauer in die Schicht (4) migrieren und deren Klebefähigkeit beeinflussen.

Das separate Einführen einer Trenn-Schicht (5) ist möglich. Dabei sind für die Schicht (5) externe Trennmittel nutzbar. Die Schicht (5) wird mit einem an deren Oberfläche haftenden äußeren Trennmittel versehen, das wahlweise auf der Basis von PTFE-Beschichtungen, Silikonen und anderer Stoffe bestehen kann. Gleichzeitig kann eine Folie der Schicht (5) als gekühlte Folienschicht gegen die Oberfläche einer eben extrudierten und gekühlten Folienschicht bestehend aus den Schichten (3) und (4) noch vor deren Aufwicklung eingeführt werden, so daß durch Wärme über 49 Grad C eintretende Verklebung der Schichten (4) und (5) gegeneinander nicht möglich ist. Für solche Prozesse ist das Verfahren der Herstellung einer flachen Folie mittels einer T-Extrusionsdüse vorteilhaft, denn es können zum selben Zeitpunkt die Schichten (X2), (3) und (4) auf dem ersten Extruder und die Schicht (5) auf dem 2. Extruder hergestellt und abgekühlt und gegeneinander durch Zusammenführen der Folienbahnen aufeinander geschichtet werden.

Das Verfahren und die danach hergestellte Folie ermöglicht es, gezielt und damit hochwirksam die polymeren Schichten mit zusätzlichen, je nach Anwendung frei wählbaren Additiven auszurüsten und so die Anwendung der Folie weiter qualitativ zu verbessern. Sehr einfach können in die Schichten (X2), (3) und (4) und auch gezielt der Schicht (1) die jeweils idealen Additive zugesetzt werden, ohne durch Vermischen dieser Additive in einer einzigen Schicht funktionelle und damit Minderungen in der Qualität hinnehmen zu müssen. So sind folgende Additive möglich:

Gegen eine Schädigung durch Licht / UV-Licht wirken Stabilisatoren gegen den Verfall der molekularen Struktur eingebaut werden, so daß das Material auch länger als sonst üblich dem Licht ausgesetzt werden kann.

Für die Anwendung im Bereich einer dauernd warmen Belastung ist die Ausrüstung der Folie mit Thermostabilisatoren vorteilhaft. Damit wird ein längerer Gebrauch der Folie bei Wärmeeinwirkung besser gesichert.

Bei der denkbaren Anwendung der Folie innerhalb von Räumen empfiehlt es sich, die Folie flammhemmend auszurüsten. Dafür können Additive in alle wichtigen Schichten eingebaut werden.

Das thermoplastische Verhalten aller Schichten, ausgenommen das der Schicht (2), weist den Weg zu vielen Anwendungen. Der Werkstoff der Schicht (1) besteht vorzugsweise immer aus Polymeren, deren thermischer Fixierpunkt deutlich über dem Temperaturpunkt liegt, an dem die Schichten (X2), (3) und (4) bereits klebrig sind oder deren Schrumpfung bereits eingetreten. Bei der Schrumpfung der Folie entwickelt sich für die Schicht (1) eine im Verhältnis zu den nicht orientierten Schichten (X2), (3) und (4) eine extrem hohe Schrumpfkraft, die die bereits weichen Schichten (X2), (3) und (4) mitreißt. Die weniger temperaturresistenten Schichten (X2), (3) und (4) verändern sich zwangsläufig mit der Dimension der Schicht (1). Die Schicht (2) verändert sich parallel zur Schicht (1). Am Beispiel des thermischen Verhaltens der Schicht (1) ist dies klar erkennbar.

Wird eine Folie nur aus den Schichten (X2), (3) und (4) mit wahlweiser einer Schicht (5) hergestellt und diese Schichten sind nicht orientiert, ist diese Folie abhängig vom Aufbau der Polymere trotz der fehlenden Schicht (1) benutzbar. Es gibt Anwendungen, für die durch folgende Be- und Verarbeitungsprozesse "Platz" für eine Verstreckung anisotrop bleiben muß, sei es durch Verformen bei geringen Temperaturen oder Wärmeprozessen. Wird für diese Anwendungen die Folie bestehend aus den Schichten (X2), (3) und (4) einer geringen Verstreckung — also nicht voll orientiert — benutzt, bedeutet diese Vergütung trotzdem eine erhebliche Verbesserung der Eigenschaften durch die Orientierung. Dies wirkt sich insbesondere für Langzeitanwendungen günstig aus, weil die Eigenschaften für die mechanische Resistenz, Temperaturstabilität und Stabilität durch Strahlung verbessert werden.

## bevorzugte Polymere der Schicht (1)

Beschreibung der Werte und  
Methoden für Daten:

| 5  |  | Polyester      |           | Polypropylen      |           |
|----|--|----------------|-----------|-------------------|-----------|
|    |  | thermisch      | thermisch | thermisch         | thermisch |
|    |  | fixiert        | nicht     | fixiert           | nicht     |
|    |  | fixiert        |           | fixiert           |           |
|    | Schmelzpunkt des Polymers  | 265 C          | 265 C     | von 158 C - 164 C |           |
| 10 | Wert der Orientierung<br>(Vergrößerung der Ober-<br>fläche im halb plastischen<br>Temperaturbereich) | 18 bis 48-fach |           | bis zum 50-fachen |           |
| 15 | Thermische Fixierung bis<br>für kurzzeitige Wärme  | 210 C          | -         | 140 C             | -         |
| 20 | Eintritt der Schrumpfung<br>Temperatur Grad C  | 150 C          | 70-110 C  | 120 C             | 75-135C   |
|    | Zeit Für Schrumpfung   | 30 Min.        | sofort    | 5 Min.            | sofort    |
| 25 | Schrumpfung Fläche/<br>Dimensionänderung   | 1.5%           | 30%-45%   | 3%-4%             | 40%-60%   |

Polyethylen wird je nach Dichte und CO-Anteilen nach Vicat ASTM-D 1525 im Bereich plastisch, der bei 75 Grad C beginnt und bei 135 Grad C endet, abhängig vom Aufbau des Polymers und seiner Dichte. Ein Polyethylen mit der Dichte von 0.922 nach ASTM-D 1505 hat einen Vicat-Erweichungspunkt nach ASTM-D 1525. Wird für die Schicht (3) ein Polymer mit geringer Temperaturstabilität verwendet, so ist leicht der für das Auslösen der Schrumpfung der Schicht (1) Temperaturpunkt erkennbar, an dem die durch die Schrumpfspannung bestimmende Schicht (1) die Dimension aller Schichten verändert.

Vorzugsweise wird für die Schicht (3) ein Polymer verwendet, dessen Erweichungspunkt nach Vicat 15 Grad C unter dem Temperaturpunkt liegt, an dem die Schicht (1) ihre Dimensionsstabilität verliert.

Bei thermisch fixiertem Polypropylen liegt der Schmelzpunkt und der Punkt, an dem das Polymer plastisch wird (also die Folie durchbrennt), sehr dicht beieinander. Die Differenz beträgt nur 10-15 Grad C je nach Typ. Dies bedeutet, daß hier die polymeren thermoplastischen Kleber mit einem Klebepunkt um 50-70 Grad C sehr vorteilhaft sind, weil der Benutzer kaum in der Lage ist, die Dauer und die Temperatur genau zu bestimmen.

Wird auf die fertige Folie mit Oberflächenschichten (1) und (4) eine Folie aufgeklebt und diese soll in der Dimension stabil bleiben, empfiehlt sich die Schicht (1) aus einem thermisch fixierten Polyester oder einem Polyamid zu bevorzugen. Insbesondere Polyester ist kurzzeitig temperaturstabil bis 210 Grad C, so daß ein Verzug der Folie kaum oder nicht eintreten kann.

Wenn der Temperaturwert für die thermische Fixierung der Folie überschritten ist, "bricht" die durch die Fixierung erreichte thermische Stabilität zusammen und die Folie schrumpft schnell in einem hohen prozentualen Wert. An der Graphik "Fig. 3" ist sehr deutlich das thermische Verhalten einer bi-axial orientierten Polyesterfolie, die thermisch nicht fixiert worden ist, erkennbar. Die Säule links vertikal 1 mit den Zahlen von 0 bis 50 zeigt den Wert der simultanen Schrumpfung der Folie, der horizontale Balken unten 2 mit den Zahlen von 60-100 zeigt die für die Schrumpfung erforderliche Temperatur in Grad C.

Der Effekt der Schrumpfbarekeit der Schicht (1) läßt sich vorzüglich nutzen, weil die Heiß-Klebekraft des thermoplastischen Klebers der Schicht (4) in einem weiten thermischen Bereich einstellbar ist und das Kleben bei Temperaturen um 49 Grad C und mehr die gesamte klebende Oberfläche erst einmal klebt und beim Auslösen der Veränderung der Dimensionsstabilität durch Schrumpfen oder ausdehnen die gesamte Folie sich den Formen anpassen muß, an denen die Kleberschicht die Folie angeklebt hat. Die Schrumpfkraft der Schicht (1) ist meist geringer, als die Heißklebekraft der als Fläche verbundenen Schicht (4), abhängig von der Oberfläche.

Die Schicht (3) eines Polyethylens verliert ihre Dimensionsstabilität ab Temperaturen im Kern der Masse, abhängig von der Dichte des Materials, vorzugsweise von 88 Grad C bis 135 Grad C. Die Differenz ist also immer auf einen Wert einstellbar, der mindestens 15 Grad C zu dem Punkt beträgt, an dem die Schicht (1) anfängt, ihre Dimension zu verlieren, also entweder schrumpft oder je nach dem Wert der Orientierung bei Einsatz großer Kräfte sich in der Oberfläche ausdehnen/vergrößern läßt. Ähnliches gilt für Polypropylen und Copolypropylen, das abhängig von Anteilen an Ethylen in den Molekularketten eine thermische Stabilität bis 165 Grad C erreicht.

Mit der so hergestellten Folie lassen sich leicht ebene, großflächige, viereckige oder gebogene Flächen umhüllen oder bedecken und folgend durch Wärmestrahlung ankleben und bei Bedarf anschrumpfen. In den meisten Fällen, in denen eine Schrumpfung der Oberfläche der Folie erwünscht ist, geht das nur mit einer orientierten Schicht (1). Dagegen kann das Ausdehnen der Oberfläche bei Wärme der Schicht (1) mit einer nicht vollständig orientierten Schicht (1) erfolgen. Die Ausdehnung entspricht einer Orientierung. Die Anwendung



einer monoaxial orientierten Schicht (1) ist in der Praxis eingeschränkt.

Die orientierte und thermisch fixierte Schicht (1) bleibt bei Wärmeaufnahme bis zu einem unterhalb des Temperaturpunktes für die thermischen Fixierung stabilen Wert glatt. Wird dieser Wert überschritten, tritt eine Dimensionsänderung wegen der frei werdenden Kräfte der Folie aller Schichten ein. Die Auslösung der Heiß-Klebekraft bei geringer Wärme ermöglicht es, den Temperaturpunkt bei der Verarbeitung für die das Haften der Schicht (4) auf glatten und ebenen Flächen nieder zu halten und erst wenn die Wärmeklebekraft voll eingetreten ist, folgend die Folie anzuschumpfen oder deren Oberfläche auszudehnen. Will man runde oder gebogene Flächen abdecken, wird einfach die Folie über den Wert der thermischen Fixierung hinaus erwärmt und die Schrumpfung ausgelöst. Ist der Wert der Orientierung der Schicht (1) und die Dehnung der Schichten (X1), (X2), (3) und (4) gering eingestellt, ist ein Ausdehnen der Folienoberfläche erreichbar, vergleichbar einer Orientierung. Will man das Schrumpfen der Folie, ausgelöst durch die Schicht (1) bei einer geringeren Temperatur erreichen, ist als Schicht (1) eine thermisch nicht fixierte orientierte Folie zu verwenden, deren Schichten (X2), (3) und (4) ebenfalls im Verhältnis zur Schicht (1) orientiert sein müssen.

Eine interessante Anwendung ist die mögliche Dehnung der Folie bei Wärme in einen Raum hinein mit geringerem atmosphärischen Druck. Die Heißklebekraft der Schicht (4) kann zunächst bei geringerer Temperatur für eine sehr gute Haftung auf dem äußeren Rand / der ebenen Umgebung der Höhlung benutzt werden. Wird die Wärme nun über den Wert der thermischen Fixierung der Schicht (1) gebracht und ist in der Höhlung ein Unterdruck, dehnt sich die Folie in ihrer Oberfläche aus und schmiegt sich an der inneren Oberfläche der Höhlung an. Das Dehnen der Folie wirkt für die Schicht (1) vergleichbar einer Orientierung. Gleichzeitig tritt eine Verklebung der Schicht (4) mit der inneren Oberfläche der Höhlung ein. Die Beschichtung ist fertig.

Es haftet zuerst die thermoplastische Kleberschicht (4) gegen die Kontaktfläche, sei es zur beschichtende/verklebende Oberfläche oder sei es zur Schicht (1). Eine Überlappung mit der Klebeschicht (4) auf der Schicht (1) ist erreichbar und die beiden äußeren Seiten (1) und (4) können durch Wärme und Druck miteinander verklebt werden.

Die extrem große Heißklebefähigkeit des polymeren thermoplastischen Klebers der Schicht (4) ermöglicht auch die weitere Verarbeitung der Folie durch Andrücken bei Wärme oder dem Anblasen mittels heißer Luft oder warmen pressenden Teilen oder Tüchern, ohne daß die überlappenden Stelle, an der die äußeren Oberflächen der Schichten (1) und (4) miteinander in Kontakt kommen, sich auflöst oder durch den Zug der Schrumpfung sich verzieht.

Die Fähigkeit der Aufnahme der Kleberseite (4) auf der äußeren orientierten (verstreckten) Folie der Schicht (1) ermöglicht weiter, andere Folien dort auf zukleben, sei es, um eine andere Farbe anzubringen oder eine beschädigte Stelle auszubessern.

Auf der Basis von gefärbtem PVC hart oder weich werden seit den 50iger Jahren Dekorationsfolien durch frontales Bedrucken hergestellt. Diese Folien sind teilweise zum Auslegen von Platten als Boden in Schränken benutzt worden. Wer selbst einmal solch ein Bodenbrett ausgelegt hat, ärgert sich spätestens nach 6 Monaten über seine Arbeit. Denn die Folie zieht Falten, wirft sich, zieht durch Statik Staub an und ist absolut unattraktiv. Wird dagegen die neue Folie mit einem Bügeleisen an den Rändern der Platte durch Wärme angeklebt und folgend mit einem Heißluftföhn angeschrumpft und dabei gleichzeitig der thermoplastische Kleber aktiviert, wird den Vorteil der neuen Folie erkennen. Und PVC beim Einsatz in brandgefährdeten Innenräumen wird vermieden.

Sehr aktuell ist es, eine im Vacuum metallisierte Folie nicht geschrumpft gegen eine andere Oberfläche zu verkleben. Dabei ist als Effekt eine sonst niemals mögliche brillante spiegelnde Optik erreichbar. Der brilliant optisch optimal gewünschte Spiegelglanz dieser Folien ist nur durch eine von außen abgedeckte Oberfläche der Schicht (1) und die sichere Haftung der Schicht (4) auf der zu beklebenden Oberfläche möglich. Für graphische Anwendungen z. B. von Schriften und Flächen an Werbeplakaten ist dies von größter Bedeutung. Alternativ kann eine transparente Schicht (1) als Kontrast bedruckt werden, z. B. mit einer Schrift, die durch die folgenden Schritte der Veredelung geschützt und kaum zerstörbar in der Folie eingeschlossen ist. Oder sehr viel einfacher kann eine Schrift aus einem deckend gefärbten Folie auf die bereits montierte metallisierte Schicht bei Wärme aufgeklebt werden. Diese metallischen Effekte sind kostengünstig herzustellen. Die metallischen Effekte, wie Aluminium, Silber, Gold, Kupfer etc. durch Wahl des beim Bedampfen unter Vacuum verdampften Metalls kann bestimmt. Auch die Leitfähigkeit von Elektrizität in Abhängigkeit des im Vacuum verdampften Metalls kann zwischen den Schichten erfolgen. Dafür empfiehlt sich eine Polyesterfolie als Schicht (1) mit einer Dicke von mindestens 125 µm Dicke, die aus einer Schicht 137 µm und einer mittels eines Polyurethan-Klebers verbundenen metallisierten 12 µm dicken Schicht besteht.

Die Beschichtung von Blechen mit farbigen Folien kann erfolgen, sei es, um bisherige Lackierungen zu vermeiden oder eine geforderte Dekoration aufzutragen.

Eine weitere Anwendung der Folie ist die Sanierung bestehender gefärbter Flächen. Buntfarben, ob lackiert oder anders aufgebracht, verlieren im Licht ihre brillante Wirkung und verblassen. Diese Eigenschaft haben auch die in die Folie eingearbeiteten Pigmente. Nur ist das Entfernen diese ausgebläßen Flächen mit Einsatz der Folie sehr viel einfacher, denn die Beschichtung ist nur zu erwärmen und die Folie kann abgezogen werden. Eine neue Folie ist auch deshalb leicht auf zumontieren, weil der Untergrund sauber geblieben ist. Aus dem Lackieren mittels Farbe ist ein Montieren von Folie geworden.

In Verbindung von Recycling-Systemen von Kunststoffen allgemein kann die neue Folie für die Kennzeichnung der Kunststoffe in Form eines Heiß-Klebeetikettes benutzt werden. Die heute zur Verfügung stehenden Etiketten sind überwiegend aus Papier und in jedem Falle mit nicht thermoplastischen Klebern, fast immer mit Klebern auf der Basis von Beschichtungen, hergestellt. Solch ein Papier läßt sich wegen der mit dem Papier verbundenen Stoffe, seien es hochaktive Kleber oder verbliebene Reste an der Kleberschicht, nicht frei von Hindernissen wieder zu Papier aufarbeiten. Das Papier als auch die dafür benutzten Kleber sind keine Thermo-

plaste und lassen sich nicht extrudieren. Sie stören absolut den Prozeß des Recyclings von Kunststoffen bis hin zum totalen Scheitern. Ein Ablösen oder Heraustrennen der Etiketten aus den Kunststoffteilen ist erforderlich. Sehr viel einfacher wird das Etikett in seiner Funktion und seinem Lebensrhythmus, ist es aus der neuen bei Wärme klebenden Folie hergestellt. Es stehen Polymere zur Verfügung, die bei niedrigen Temperaturen sich wieder in Extrusions-Recycling-Systemen mit anderen Polymeren schmelzen lassen und so keine oder nur geringe Störungen verursachen. Die teils aus PVC weich hergestellten Etiketten — diese Kleben durch den Glasplatteneffekt, die Statik und den Weichmacher im PVC — machen Probleme — weil PVC mit anderen Polymeren nicht extrudierfähig ist. Dagegen ist der polymere thermoplastische Kleber und die mit ihm verbundenen Schichten auf z. B. Basis von Polyolefinen sehr gut recycelbar. Die restlichen in geringen Mengen störenden Stoffe aus dem Etikett der neuen Folie können über automatisch arbeitende Schmelzefilter in dem Regenerier-Extrudern gesammelt werden. Die Eigenschaft des Haftens des thermoplastischen Klebers an den meisten Polymeren führt dazu, daß z. B. die Partikel fremder, in der polymeren schmelze mitschwimmenden Teile mit dem Kleber sich in deren Oberfläche verbinden und so in andere Polymere mit eingearbeitet werden. So sind praktisch alle Polyolefine mit den neuen polymeren Etiketten schmelzbar. Besteht das Etikett aus in der Temperatur höher schmelzenden Polymeren, sind diese über automatisch arbeitende Schmelzefilter-Systeme herauszufiltern, um ein später gut extrudierbares Polymer zu erreichen. Das für recyclingfähige Kunststoffe geforderte Etikett mit dem "grünen Punkt" kann so leicht und sicher hergestellt und auf das Fertigprodukt bei Wärme aufgeklebt werden. Das Etikett selbst ist voll recyclingfähig. Es kann aus den Schichten (1), (2), (3) und (4) oder nur aus den Schichten (3) und (4) bestehen. Besteht es nur aus den Schichten (3) und (4), sind Polymere nutzbar, deren Vicat-Erweichungspunkt im Bereich von 90 bis 104 Grad C liegt und damit ist die mit nach PVC die größte Menge Kunststoffe abzudecken.

Der Einstellung des thermoplastischen Klebers der Schicht (4) kommt je nach Anwendung sehr große Bedeutung zu. Die Wahl der verklebenden Oberflächen geht von einfachen Anwendungen, wie Kunststoffen der Gruppe der Polyolefine zueinander bis hin zu schwierigen Anwendungen, wie dem Verkleben von Oberflächen aus Metallen oder von Glas. Weil der thermoplastische Kleber der Schicht (4) auf metallischen Oberflächen haftet und gleichzeitig ein Verkleben der Kunststoff-Schicht (1) durch Überlappen möglich ist, sind bisher nur der Lackierung vorbehaltene Anwendungen durch das Überziehen mittels Folie und folgendem möglichem Schrumpfen gegeben.

Für die Herstellung der Folie sind Leistungen aus Massenproduktionen leicht zu erreichen. Dies mindert die Kosten, insbesondere im Vergleich zu den für wäßrige- oder lösungsmittelhaltigen bestehenden Systemen. Dabei kann das Benutzen von Lösungsmitteln entfallen. Dies ist mit aus Gründen der Gesundheit vorteilhaft, da zumindest aggressive Lösungsmittel, wie Ketone und Toluole als krebserregend gelten. Der Bedarf an Energie für die Extrusion zur Umformung in eine nicht orientierte Folie beträgt z. B. für Polyethylen abhängig von der Dichte des Polyethylens 0,5 kW bis 0,7 kW je kg Werkstoff. Der Vorgang der bi-axialen Orientierung erfordert abhängig vom Polymer und Größe der Anlage bis zu 2,0 kW je kg Masse, der auf die geringe Dicke der Schicht (1) umzurechnen ist. Dieser auf das Flächengewicht geringe Verbrauch an Energie hat im Bereich der Verpackung zur Ablösung von energiefressenden Werkstoffen, wie Wachspapier, Aluminimfolien, Folie aus regenerierter Cellulose erosionsartig geführt. Der Verbrauch an Energie für das Verdampfen flüssiger Stoffe in den sehr lang gebauten Wärme- oder Trockenkanälen bei den üblichen Beschichtungssystemen entfällt. Für das Verdunsten der flüssigen Stoffe bei den Beschichtungssystemen sind nur Temperaturen nutzbar, die unterhalb des thermischen Fixierpunktes der Schicht (1) liegen, so daß vielfach sehr kapitalintensive und räumlich große Anlagen für angemessene Leistungen erforderlich sind. Dabei sind die zu beschichtenden Stoffe oft auf thermoplastischer Basis hergestellt und sie sind mit oder ohne polymeren Träger extrudierfähig. Werden diese Stoffe über ein Walzensystem als pastöse oder flüssige Masse aufgetragen, sind Lösungsmittel zuzusetzen, um eine Verteilung des Materials über das Walzensystem zu erreichen. Die zugesetzten Lösungsmittel sind später mit großem Aufwand wieder zu entfernen.

Durch die extrem schnelle Reaktion der Thermoplaste bei Wärme und Druck erfolgt eine Umformung in Abstimmung des Verhalten der Thermoplaste und das geht mit sehr viel geringerem Aufwand an Investition, Prozeßkosten und die Umwelt belastende Stoffe. Das Verkleben der Schichten mit dem Polyurethan-Kleber (2) kann bei Raumtemperatur und in den üblichen für die Anwendung der Folie frei von Lösungsmitteln erfolgen. Die Extrusion selbst kann mit Geschwindigkeiten bei durch eine Ringdüse hergestellte Schlauchfolie von minimal  $2 \times 10 \text{ m} = 20 \text{ m/Min.}$  bis hin zu  $2 \times 100 \text{ m} = 200 \text{ m/Min.}$  oder mit einer T-förmigen Düse, als Breitschlitzdüse bekannt, zu einer flachen Bahn mit bis zu  $300 \text{ m/Min.}$ , die Kaschierung bei Geschwindigkeiten bis zu  $300 \text{ m/Min.}$  erfolgen. Die Folie wird in einer Breite von  $800 \text{ mm} - 2.500 \text{ mm}$ , erfahrungsgemäß in einer Breite von  $800 \text{ mm} - 1.600 \text{ mm}$  hergestellt. Empfehlenswert ist es, die Leistung einer Produktionsanlage abhängig von den Mengen der jeweils zu extrudierenden Polymere zu wählen.

Der Vorteil des Verfahrens ist in dem funktionell besseren Produkt und der deutlichen Ersparnis von Energie und Kapital und dem Verzicht auf Lösungsmittel zu sehen. Der Verbrauch an Energie nur für das Trocknen z. B. einer Klebeschicht an einer mit Lösungsmitteln arbeitenden Beschichtungsanlage beträgt bis zu  $1,2 \text{ Mio kcal/h}$ , während für eine lösungsmittelfreie Verklebung durch Kaschieren mit gleicher Wirkung nur  $60.000 \text{ kcal/h}$  erforderlich sind. Werden wasserlösliche Dispersionen eingesetzt, ist die für deren langsamere Reaktion des Verdampfens erforderliche Energie noch höher und damit praktisch nicht durchführbar. Dazu fallen die "Vehikel" in Form von Verdampfungskanälen, auch als Wärmekanäle- oder Trockenkanäle bekannt, ersatzlos weg. Der Verzicht auf Lösungsmittel auch später bei der Anwendung des Verklebens gegen eine andere Oberfläche ist möglich. Der Träger des Thermoplastes kann auf aggressive Bindemittel verzichten, weil die Pigmente gegen den Träger des Thermoplastes haften.

Eine Folie, bestehend nur aus den Schichten (3) und (4) würde nur einen Bruchteil der Eigenschaften erfüllen, der mit der Folie der Schichten (1), (X2), (2), (3), (4) und (5) möglich ist. Vor allem fehlen dieser Folie die

hervorstechenden Eigenschaften, die die Schichten (1)' (X2) und (5) ermöglichen. Praktisch würde es sich bei der Folie der Schichten (X2), (3) und (4) nur um ein unvollkommenes Produkt handeln, dessen Anwendungen sehr beschränkt sind und das für den vorgesehenen Zweck mangels vorhandener Eigenschaften nur beschränkt zu gebrauchen ist. Solche Anwendungen sind möglich, wenn auf optische Effekte und den hohen Werten der Verformung durch Schrumpfen etc. zu Gunsten eines günstigeren Preises verzichtet wird. Daraus folgt, daß die Basisfolie, bestehend aus den Schichten (X2), (3), (4), vorzugsweise aus den Schichten (3) und (4) und wahlweise (5) einen beschränkten Markt in der Zahl der Anwendungen, dafür einen großen Markt in der Menge findet.

Eine opak gefärbte Folie für die äußere Anwendung z. B. zum Schützen von Blechen erreicht Dank der Eigenschaften der Polymere brauchbare Effekte. Die Schicht (3) ist in diesem Fall vorzugsweise aus einem alterungsbeständigen Polyamid, Copolyamid oder einem Polyester herzustellen und für die Schicht (4) ein polymerer thermoplastischer Kleber zu verwenden, dessen Vicat-Erweichungspunkt nach ASTM-D 1525 geringer als der der Schicht (3) ist, vorzugsweise um einen Wert von 40 Grad C. Die Verklebung gegen die Oberflächen von z. B. Metall ist machbar, während die Schicht (3) noch nicht schrumpft. Ein thermisches Verformen, z. B. Pressen mit beheizten Werkzeugen, führt zu einer Orientierung der Schicht (3), wobei die Eigenschaften dieser Folie wegen der ungleich gesteuerten Reckwerte längs und quer nur zu einer mäßigen Verbesserung führt. Die extrem guten Haftung auf der z. B. metallischen Oberflächen bleibt. Es werden dabei folgende Effekte erreicht: Resistenzere Schicht als Schutz gegen mechanische Beschädigung. Gute Schlagfestigkeit, Einfärbung, Haftung und Verzicht auf alle in Verbindung bei Farben notwendigen Lösungsmittel. Praktisch erfährt die "Lackierung" durch die extrem guten mechanischen Eigenschaften der Polymere der Schicht (3) einen zusätzlichen Schlagschutz. Dieser mechanische Schutz ist durch eine vorzugsweise mehrschichtige Schicht (3) besonders sicher und effizient erreichbar. Auf der so geschaffenen Oberfläche können dann andere Schichten, bestehend aus den Schichten (3) und (4) oder (1), (X2), (3) und (4) aufgeklebt werden und je nach Auswahl des Klebers der Schicht (4) immer wieder bei Wärme "abgezogen" oder neu beklebt werden. Inwieweit eine Schicht (5) erforderlich ist, hängt von der Art der Anwendung und der Rezeptur der thermoplastischen Kleber ab. Daß polymere thermoplastische Kleber für Langzeitanwendungen sicher benutzt werden können, ist durch die Praxis bestätigt. Und alles geht ohne Trocknungs-Vehikel, enormem Energieverbrauch und ohne Lösungsmittel.

Die Entsorgung dieser aus Kunststoffen hergestellten Beschichtung ist einfacher, als die von Lackierungen. Die bei Wärme aufgeklebte Schicht wird wieder erwärmt, abgezogen und gesammelt. Durch das von Fischer, Menges entwickelte Recycling-Verfahren "Drehrohr mit 100% O<sub>2</sub> + C H — Produktion" zu Methanol und anderen Werkstoffen in geschlossenen Chemieanlagen ohne Emissionen entsorgt werden. Aus Gas wurde zuerst Kunststoff hergestellt und der im Vergleich zu anderen Werkstoffen und Verfahren mit sehr viel geringerem Energieaufwand und Auslösen von Imissionen verarbeitet und nach Gebrauch in Gas wieder zurückversetzt. Der Lebenskreis hat sich geschlossen.

Alles in allem eine gute und wirtschaftliche Lösung der Verklebung von Folien auf Oberflächen als Dekoration und Schutz.

#### Patentansprüche

1. Mehrschichtige thermoplastische Folie, bestehend aus mindestens einer orientierten Folie, als Schicht (1) bezeichnet, aus einem thermoplastischen Polymer, wie Polyester, Polyamid, Polypropylen oder einem Copolymer oder einem anderen orientierbaren Thermoplast.
2. Mehrschichtige thermoplastische Folie nach Anspruch 1 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß die als Schicht (1) bezeichnete Folie verbunden ist mit einem als Schicht (2) bezeichneten Kaschierkleber.
3. Mehrschichtige thermoplastische Folie nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß der Kaschierkleber mit einer weiteren extrudierten mehrschichtigen, vorzugsweise mindestens zweischichtigen Folie als Schicht (3 und 4) bezeichneten mehrschichtigen Folie verbunden ist.
4. Mehrschichtige thermoplastische Folie nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (3) aus einem transparenten oder normalerweise opak gefärbtem Polymer, vorzugsweise eines Polyolefines mit mindestens einer Schicht, dessen Erweichungspunkt vorzugsweise 15°C oder mehr unter dem Temperaturpunkt liegt, an dem als Schicht (1) bezeichnete Folie bei Wärme ihre Dimensionsstabilität verliert, verbunden ist.
5. Mehrschichtige thermoplastische Folie nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß der Pigmentanteil der Schicht (3) mindestens 10%, max. 90%, beträgt.
6. Mehrschichtige thermoplastische Folie nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verbindung mit einer weiteren, als Schicht (4) bezeichneten Schicht besteht, welche Schicht (4) aus einem polymeren thermoplastischen Kleber besteht, deren Kontakt mit anderen Oberflächen bei Wärmeeinwirkung eine klebende Verbindung gegen eine Filz- oder andere Oberflächen einschl. Metallen und Glas ergibt.
7. Mehrschichtige thermoplastische Folie nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß je nach Wahl des Klebers eine Trennschicht (5) die Schicht (4) des polymeren thermoplastischen Klebers abdeckt.
8. Mehrschichtige Folie nach dem Anspruch 1 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (1) der orientierten Folie monoaxial verstreckt ist.
9. Mehrschichtige Folie nach dem Anspruch 1 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (1) der orientierten Folie bi-axial verstreckt ist.

10. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 3 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (1) der orientierten Folie thermisch fixiert ist.

11. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 4 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (3) die eines extrudierfähigen Polymers ist und diese Schicht (3) einschichtig oder mehrschichtig im Aufbau aus den gleichen Gruppen der Polymere oder mit Polymeren anderer Gattungsgruppen aufgebaut ist und deren Erweichungspunkt wahlweise 15°C unter dem Temperaturpunkt liegt, an dem die Schicht (1) ihre Dimensionsstabilität bei Wärme verliert.

12. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 5 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (3) die eines Ionomers ist, das aus Ethylen-Methacrylsäure-Copolymeren aufgebaut ist.

13. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 5 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (3) die eines Polyethylenes (PE) oder wahlweise der eines Copolyethylenes (Co-PE) oder eines Vinyl-Acetat-Polyethylenes (EVA-PE) mit Gewichtsanteilen von 0.1% bis 30% ist.

14. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 5 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (3) die eines Polyamides (PA) oder eines Polyesters (Polyethylenterephthalat PET, Polyethylenterephthalatgel PETG) ist.

15. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 5 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (3) die eines Polypropylens (PP) oder eines Co-Polypropylens (Ethylen-Propylen-Copolymerisat Co-PP) ist.

16. Mehrschichtige Folie nach dem Anspruch 1 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (2) des Kaschierklebers auf der Basis von Polyurethan aufgebaut ist.

17. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 10 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Schicht der extrudierten Folie, als Schicht (4) bezeichnet, die eines auf CO- oder Ther-Polymeren aufgebauten thermoplastischen Klebers ist, der mit polymeren Gruppen von wahlweise Polyamid, vorzugsweise von Propylen oder Ethylen oder Ethylen-Vinyl-Acetat (EVA), wahlweise eines Ionomers, Anhydrid, Maleinsäureanhydrid, Metacrylsäure, Acrylnitril, synthetischen Wachsen, synthetischem Kautschuk, Säuren und anderer funktioneller polymerer Gruppen aufgebaut ist.

18. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 11 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß der thermoplastische Kleber der Schicht (4) der extrudierten Folie auf der Basis von Ethylen (Polyethylen PE) aufgebaut ist und klebrig wird nach Vicat in einem thermischen Bereich von 49° bis 89°C.

19. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 11 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß der thermoplastische Kleber der Schicht (4) auf der Basis von Polyethylen mittlerer oder hoher Dichte oder wahlweise Polypropylen oder Copolypropylen aufgebaut ist und nach Vicat in einem thermischen Bereich von 90° C bis 165°C klebrig wird.

20. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 11 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß der thermoplastische Kleber der Schicht (4) auf der Basis von Polyamiden oder Polyestern (PET und PETG) aufgebaut ist und nach Vicat in einem thermischen Bereich unterhalb von 260°C klebrig wird.

21. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 11 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß dem auf der Basis von Polyolefinen aufgebauten thermoplastischen Kleber der Schicht (4) Abstandshalter, als Antiblockmittel bekannt und Schmiermittel, als Gleitmittel bekannt, zugesetzt werden und deren Wert jeweils von 50 ppm bis 8000 ppm betragen kann.

22. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 11 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Folie, bestehend aus den Schichten (3) und (4) orientiert und wahlweise thermisch fixiert ist und die Reckwerte für die Orientierung im Bereich von 2fachen bis 56fachen Wert betragen.

23. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 16 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Schicht (1) und der Schicht (2) des Kaschierklebers die weitere Schicht (X1) eines Polymers mit einem Erweichungspunkt liegt, der mindestens 15°C unter dem Temperaturpunkt liegt, an dem die Schicht (1) bei Wärme ihre Dimensionsstabilität verliert.

24. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 17 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (X1) auch eine Lackierung auf der Basis von Polyvinylchlorid (PVC), chloriertem Polypropylen, Polyvinyliden-Chlorid (PVDC), Polyacryl-Nitril (PAN), Acryl, Polymethacrylharz und anderen Polymeren sein kann.

25. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 16 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Schicht (2) des Polyurethanklebers und der Schicht (3) der gefärbten Schicht des Polymers die weitere Schicht (X2) eines Polymers mit einem Erweichungspunkt liegt und dieses Polymer einen Erweichungspunkt hat, der mindestens 15% tiefer als der Temperaturpunkt liegt, an dem die Schicht (1) bei Wärme ihre Dimensionsstabilität verliert.

26. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 16 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß als Schicht (3) ein transparentes extrudierfähiges Polymer verwendet wird.

27. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 16 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß als Schicht (3) ein Polymer mit einem Anteil von 10% bis 90% Titandioxid, als TiO<sub>2</sub>, bekannt, benutzt wird.

28. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 16 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß als Schicht (3) ein Polymer mit einem Anteil von vorzugsweise 10% bis 90% eines farbigen organischen oder anorganischen Pigmentes mit Polymeren als Bindemittel benutzt wird, das auch metallische Teile enthalten kann.

29. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die pigmentierte Schicht (3) ein Verarbeitungshilfsmittel — als Dispergiermittel bekannt — enthält.

30. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 22 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet,

daß in die Werkstoffe für die Schichten (1), (X1), (X2), (3) und (4) Additive enthalten, wahlweise UV-Lichtstabilisatoren, Thermostabilisatoren und flammhemmende Additive eingebaut sind.

31. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 24 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß der thermoplastische Kleber der Schicht (4) durch eine Trennschicht (5) abgedeckt ist, deren Dicke vorzugsweise von 5 µm bis 50 µm reichen kann.

32. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 25 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß als Schicht (5) ein thermoplastischer Werkstoff mit den Schichten (X2), wahlweise (3) und (4) extrudiert wird, der gegen die Schichten (3) und (4) adhäsiv, aber nicht klebrig wird.

33. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 25 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (5) als bereits fertige Folie unmittelbar nach der Extrusion der Schichten (X2), (3) und (4) und vor der Aufwicklung der Folie, bestehend aus den Schichten (X2), (3) und (4) als Schicht (5) zugeführt wird und alle Schichten eine Temperatur von weniger als 49°C haben.

34. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 1 bis 25 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie ohne die Trennschicht (5) besteht und die thermische Reaktion des Klebers der Schicht (4) in einem Bereich unter 49°C noch nicht eintritt.

35. Mehrschichtige Folie nach dem Anspruch 26 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (5) mit einem in das Polymer der Schicht (5) eingearbeiteten inneren Trennmittel, das nach der Extrusion an die äußere Oberfläche der Schicht (5) migriert, ausgerüstet ist und die Schicht (5) gegen die Schicht (4) nur eine geringe adhäsive Haftung erreicht.

36. Mehrschichtige Folie nach dem Anspruch 25 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (5) gegen die Haftung anderer Polymere mit einem äußeren Trennmittel ausgerüstet ist und dieses Trennmittel auf die Schicht (5) aufgetragen wird und die Schicht (5) gegen die Schicht (4) nur eine geringe adhäsive Haftung erreicht.

37. Mehrschichtige Folie nach den Ansprüchen 5 bis 9, 11 bis 16 und 19 bis 30 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie ohne die Schichten (1), (X1) und (2) hergestellt ist und nur aus den Schichten (3), (4), wahlweise (5) oder nur aus den Schichten (X2), (3), (4) und wahlweise (5) besteht.

38. Mehrschichtige thermoplastische Folie, bestehend aus mindestens einer orientierten Folie als Schicht (1) bezeichnet, aus einem thermoplastischen Polymer, wie Polyester, Polyamid, Polypropylen oder einem CO-Polymer oder einem anderen orientierbaren Thermoplast, diese als Schicht (1) bezeichnete Folie verbunden durch einen als Schicht (2) bezeichneten Kaschierkleber, der mit einer weiteren extrudierten mehrschichtigen, vorzugsweisen mindestens zweischichtigen Folie als Schicht (3) und (4) bezeichnet zu einer mehrschichtigen Folie verbunden ist. Die Schicht (3) besteht aus einer opak gefärbten Polymer, vorzugsweise eines Polyolefines mit mindestens einer Schicht, dessen Erweichungspunkt vorzugsweise 15°C oder mehr unter dem Temperaturpunkt liegt, an dem die als Schicht (1) bezeichnete Folie bei Wärme ihre Dimensionsstabilität verliert und deren Pigmentanteil mindestens 10%, maximal 90% beträgt und einer zweiten Schicht, als Schicht (4) bezeichnet, bestehend aus einem polymeren thermoplastischen Kleber, der im Kontakt mit anderen Oberflächen bei Wärmeeinwirkung eine klebende Verbindung gegen eine Vielzahl anderer Oberflächen einschließlich Metallen und Glas ergibt. Vorzugsweise je nach Wahl des Klebers deckt eine Trennschicht (5) die Schicht (4) des polymeren thermoplastischen Klebers ab.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Figur 1

---

Schicht (1) bi-axial orientierte Folie

---

Schicht (X1) einer Lackierung oder eines Ionomers

---

Schicht (2) eines Klebers

---

Schicht (X2) der Lackierung oder des Ionomers

---

Schicht (3) der pigmentierten Folie

---

Schicht (4) des thermoplastischen Klebers

---

Schicht (5) der abziehbaren Trennschicht-Folie

---